4.2 CARGA Y CENTRADO DEL AVION (I).

De las cuatro fuerzas fundamentales que actúan sobre un avión (ver 1.3), hemos visto con cierto detalle a lo largo de los capítulos anteriores, distintos aspectos que afectan principalmente a tres de ellas: sustentación, resistencia, y empuje o tracción, quedando por detallar con un poco más de profundidad la restante: el peso.
Esta fuerza no tiene menor importancia que las otras ni mucho menos, de hecho si no existiera los aeroplanos no tendrían razón de ser; es más, el peso es uno de los mayores problemas a resolver a la hora de diseñar un aeroplano. A lo largo de este capítulo y el siguiente se abordan los dos aspectos fundamentales del peso en relación con el vuelo: su cantidad y la distribución del mismo en el aeroplano.

4.2.1 Control del peso.

Retomando algunos conceptos conocidos, el peso es la fuerza de atracción gravitatoria ejercida de forma perpendicular a la superficie de la tierra (más exactamente al centro de la tierra), con un sentido hacia abajo y con una intensidad proporcional a la masa del cuerpo sobre el cual se ejerce. Esta fuerza gravitatoria atrae continuamente al avión hacia la tierra, por lo cual ha de ser contrarrestada por la fuerza de sustentación para mantener al avión en vuelo.

Fig.4.2.1 - Peso del avión.

Ahora bien, la cantidad total de sustentación producida por un aeroplano no es infinita, sino que está limitada por el diseño del ala, el ángulo de ataque, la velocidad y la densidad del aire. Si la sustentación tiene un límite, es lógico deducir que el peso, fuerza opuesta, también debe tenerlo, pues en caso contrario la sustentación podría ser insuficiente para contrarrestar el peso y mantener al aparato en vuelo.

Por otra parte, un avión se diseña en función del uso al cual está destinado, carga, deportivo, fumigación, militar, transporte de pasajeros, etc.. No hay mas que mirar las diferencias entre un caza y un avión comercial. Cada diseño específico, supone pues tener en cuenta una serie de factores, fruto de lo cual se establecerá el mejor compromiso entre los componentes del aeroplano. Pues bien, un factor fundamental a tener en cuenta es el peso, pues aunque los constructores tratan de hacer los aeroplanos lo más ligeros posible, sin sacrificar seguridad ni robustez, el peso supone una limitación por su influencia sobre:

- Los elementos estructurales que deben soportar dicho peso, principalmente las alas.
- El rendimiento y capacidad de maniobra del avión, que está en función del peso del mismo.
- La estabilidad o inestabilidad del aeroplano.
- La cantidad de sustentación a generar, que como sabemos es limitada.

Por todas estas razones, el fabricante limita la capacidad máxima de carga y la distribución de la misma en el aeroplano, siendo responsabilidad del piloto al mando de cualquier avión, comprobar que la carga del mismo es acorde con las especificaciones dadas por el constructor. Para realizar dicha comprobación, el piloto debe asegurarse, que el peso está por debajo del límite máximo y que el Centro de Gravedad está dentro del rango de límites especificados.

4.2.2 Efectos del sobrepeso.

El piloto de un avión debe ser plenamente consciente de las consecuencias que un exceso de peso puede acarrear sobre su persona y sobre el aparato. Cada avión tiene unos límites que si se sobrepasan resultan en un rendimiento sensiblemente inferior al que tendría en condiciones normales, pudiendo incluso dar lugar a un desastre. El primer aviso de este pobre rendimiento debido al sobrepeso suele darse durante el despegue, que no es desde luego el mejor momento para que el piloto y el avión se encuentren con problemas.

Algunas de las deficiencias de rendimiento más importantes producidas en un avión sobrecargado son:

- Se necesita mayor velocidad de despegue.
- La carrera de despegue se hace mas larga y se necesita por tanto más longitud de pista.
- La tasa de ascenso se reduce y puede ser comprometido salvar obstáculos.
- El techo máximo de operación del avión es más bajo.
- La distancia máxima alcanzable es más corta.
- La velocidad de crucero es menor.
- La capacidad de maniobra del avión se empobrece.
- Posibilidad de daños estructurales volando en áreas turbulentas.
- La entrada en pérdida del avión se produce con una velocidad mayor que en condiciones normales.
- La velocidad de planeo y aterrizaje se incrementa.
- Se necesita más longitud de pista en el aterrizaje.
- El esfuerzo sobre el tren de aterrizaje es mayor.
- La capacidad de frenada se reduce.
- etc...

Es muy importante resaltar que aunque los constructores dejan unos márgenes de seguridad, los límites dados por los mismos deben respetarse escrupulosamente. Pero no caigamos en el error de creer que con no exceder el peso máximo es suficiente, pues hay otros factores que afectan al rendimiento del avión (día caluroso y húmedo, pista cuesta arriba, aeródromo a mucha altitud, etc...) que rebajan los límites de seguridad y que combinados con un exceso de peso pueden hacer del vuelo algo impredecible. Es obligación del piloto conocer y reducir los factores que afectan al rendimiento del avión, y aunque obviamente no puede reducir la altura del aeródromo o cambiar las condiciones climatológicas, si puede reducir el peso transportado, el número de pasajeros o la cantidad de combustible repostado, y en último caso desistir de realizar el vuelo.

Para simplificar los cálculos derivados del peso del avión, los constructores de aviones ligeros suelen incluir entre otros en el Manual de Vuelo, ejemplos de cartas de carga, gráficos precalculados, etc... que en general son adecuados y suficientes para un uso general por los pilotos privados, aunque no obstante y puesto que es su responsabilidad, el piloto debe conocer los principios básicos de estos cálculos y aplicarlos por si mismo llegado el caso (capítulo 4.4).
En la imagen 4.2.2 se muestra como ejemplo un gráfico obtenido de un Manual de Vuelo de un avión determinado, el cual especifica la velocidad de pérdida en función del peso bruto total, y según la extensión de flaps.

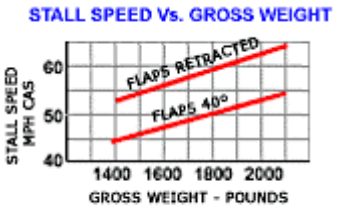

Fig.4.2.2 - Ejemplo de gráfico.

4.2.3 Limitaciones de peso.

Para mantener el rendimiento y las características de vuelo para las cuales ha sido diseñado el aeroplano, este debe volar siempre con el peso y la posición del Centro de Gravedad dentro de los límites dictados por el fabricante. A continuación se detalla la nomenclatura de los pesos máximos que suelen especificarse en los Manuales de Vuelo, dejando para al capítulo próximo lo relativo a la posición del Centro de Gravedad.

Peso máximo de despegue. En ingles Maximum Takeoff Weight (MTOW), es el peso máximo aprobado para el aeroplano al comienzo de la carrera de despegue, peso que no debe nunca excederse. Este dato es un límite no una garantía, así que a la hora de evaluar el despegue han de tenerse en cuenta otros factores que pueden influir en el mismo y obligarnos quizá a disminuir el peso del avión. Salvo que la situación sea muy clara, conviene consultar en las tablas del Manual de Vuelo el peso máximo y la longitud de pista necesaria para el despegue en las condiciones actuales. Si es necesario, habrá que disminuir el peso del avión y si no queda mas remedio suspender el vuelo.

Peso máximo de aterrizaje. En ingles Maximum Landing Weight (MLW), es el peso máximo aprobado que puede tener el avión a la hora de aterrizar. Este límite depende principalmente de la resistencia estructural del tren de aterrizaje. Además de contar con la limitación al peso del avión para aterrizar, debemos contar como siempre con otros factores que influyen en la toma. En aviones ligeros no es frecuente, pero en caso de aviones pesados, debe tenerse en cuenta además las características de la pista en cuanto a peso que soporta, dato que se incluye en las cartas de aproximación.

Peso máximo sin gasolina. En ingles Maximum Zero Fuel Weight (MZFW), es el peso máximo aprobado para el avión descontado el combustible. La razón de este límite viene dada por el efecto de contrapeso que ejerce el combustible en los depósitos del ala a las cargas impuestas sobre las mismas por ráfagas o turbulencias. Con este límite se reduce la posibilidad de un fallo estructural en las alas.

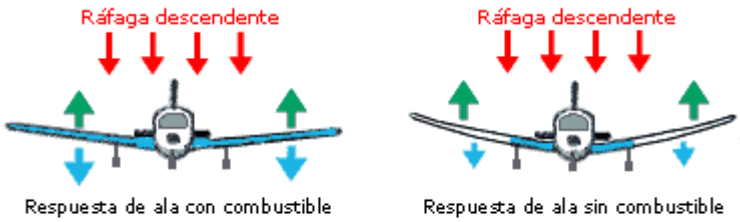

Fig.4.2.3 - Respuesta del ala a una ráfaga en avión con sobrepeso.

Mientras que el cálculo del peso en aviones comerciales se realiza atendiendo a cifras medias, dada la imposibilidad de pesar por ejemplo el pasaje, en aviones ligeros el computo debe realizarse en base a los pesos reales. El peso máximo permitido nunca puede excederse; si por algún medio se carga combustible adicional, el peso en exceso debe ser balanceado minorando el peso del pasaje o del equipaje.

Sumario:

- Los aviones se diseñan con el propósito de obtener un rendimiento determinado, dentro de unos límites de peso en cuanto a cantidad y distribución del mismo dentro del aeroplano.
- Es responsabilidad del piloto al mando del avión, comprobar que la carga del mismo está dentro de los límites impuestos por el fabricante.
- Un exceso de peso produce un rendimiento del aeroplano por debajo del que tendría dentro de los límites de peso para el cual ha sido diseñado. Este exceso puede dar lugar incluso a un desastre.

- Las deficiencias de rendimiento por sobrepeso puede hacer crítico el despegue de un aeroplano, el despeje de obstáculos, la capacidad de ascenso, o la velocidad de pérdida, entre otras muchas.
- Es conveniente recordar que las limitaciones dadas por el fabricante son eso mismo, limites, en ningún caso garantías. Por tanto deben tenerse en cuenta otros factores que afectan al rendimiento y capacidad de maniobra del aeroplano.
- Normalmente, los gráficos y tablas precalculadas que incluye el fabricante en el Manual de Vuelo son suficientes para un uso general en aviación ligera. No obstante, el piloto debe conocer como efectuar los cálculos relativos a peso y su distribución pues es su responsabilidad.
- Peso máximo al despegue (MTOW) es el peso límite que puede tener un avión al comenzar la carrera de despegue.
- Peso máximo de aterrizaje (MLW) es el peso máximo que puede tener el avión al tomar tierra, debido a la limitación de resistencia estructural del tren de aterrizaje.
- Peso máximo sin gasolina, también denominado cero fuel (MZFW), es el peso máximo que puede tener un avión descontado el combustible de las alas. Esta limitación se debe al efecto de contrapeso que ejerce el combustible ubicado en las alas, y persigue limitar el posible daño estructural impuesto a las alas por un excesivo factor de carga.
- Recordemos de nuevo, un automóvil también tiene límites, pero un buen conductor no solo lo mantiene dentro de esos límites sino que adapta la carga transportada, la velocidad y todos los demás parámetros de conducción al estado de la carretera y a la situación meteorológica (lluvia, nieve, viento, etc...).

© M.A.Muñoz Ene/2001